植 物 分 类 学 报 29 (4) : 358—369 (1991)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国唐松草属植物的化学系统学初探

朱 敏 肖培根

(中国医学科学院药用植物资源开发研究所，北京 100094)

CHEMOSYSTEMATIC STUDIES ON *THALICTRUM* L. IN CHINA

ZHU MIN XIAO PEI-GEN

(*Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing* 100094)

Abstract According to chemical constituents, plant morphology and geographic distribution of *Thalictrum* in China, the relationships among sections in the genus are discussed in the present paper. The results show:

1. China is one of the major distribution centers of *Thalictrum* plants, with half of species endemic. Compared with species in other regions of the world, Chinese ones are relatively primitive.

2. From the chemosystematic point of view, the system of the genus adopted in Fl. Reip. Pop. Sin. is reasonable.

3. The main constituents of *Thalictrum* plants are benzylisoquinoline alkaloids. A correlation exists between the chemical patterns and plant evolution. The different sections are of different structure types. Aporphine-benzylisoquinoline and bisbenzylisoquinoline are major constituents in Sect. Leptostigma. Sect. Tripterium contains mainly aporphines, but non-alkaloid compounds are principal constituents in several species. In Sects. Thalictum and Schlagintweitella and Subgen. Leconyerium, types and content of alkaloids increase obviously and thus there are medicinal species. So these sections should be interested in developing some active constituents of antitumor, hypotenstion and antibacterium.

4. The genus occupies a special position in Ranunculaceae, as a transition to link the follicle plants and achene plants. Meanwhile, because the genus is rich in benzylisoquinoline alkaloids, the opinion that the Ranunculaceae, Berberidaceae, Menispermaceae and Papaveraceae form a natural group is even more strongly supported.

Key wouds *Thalictrum*; Chemosystematics; benzylisoquinoline alkaloids

摘要 本文根据唐松草植物所含化学成分并结合其外部形态及地理分布对属内各群的亲缘关系进行了探讨。结果表明: (1)从化学系统学角度看，中国植物志中所安排的属内各组植物间的关系是适宜的。(2)植物中所含生物碱的种类及含量与植物的进化有一定关系。在较原始的组中，成分的类型和含量相对较少；而在较进化的组中，各种结构类型得到较大发展。(3)唐松草属在毛茛科中有较特殊的地位。在

1990.3.30 收稿。

科内，它是联系蓇葖果和瘦果植物群的过渡类群；在科外，它使毛茛科与小檗科、防己科和罂粟科发生联系，使其成为一个自然的分类群。

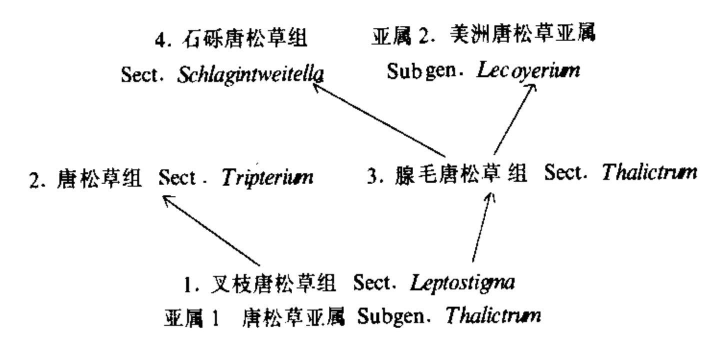
关键词　唐松草属；化学系统学；苄基异喹啉生物碱

毛茛科唐松草属 *Thalictrum L.* 植物全世界有 200 余种，广布于亚洲、欧洲、非洲、北美洲和南美洲。我国有 67 种，各地均有分布，主要集中于西南地区（中国植物志编委会，1979）。由于具有独特的地理和气候环境，使我国本属植物一半以上为特有种，且资源丰富。其中不少为药用植物，民间用于清热解毒、除湿、发汗，止痢、治目赤等。现代科学研究证明，本属植物的化学成分主要为苄基异喹啉类生物碱，同时也存在着少量的脂肪酸、黄酮、三萜、苦味素、β-谷甾醇及强心甙等。生物碱的一些单体有抗癌、降压、抗菌等生理活性。

对本属植物的成分和药理虽有不少研究，但对中国唐松草属的化学系统学研究还未见报道。本文试图根据植物中各种化学结构类型的分布及植物的形态变化趋势对属内各群的亲缘关系进行探讨，为科学的分类系统提供依据。

一、植物的形态与分布

中国植物志将我国唐松草属植物分为两个亚属：唐松草亚属和美洲唐松草亚属。后者仅有一种。唐松草亚属又分为 4 个组 17 个系。属内植物的进化趋势为花从离顶发育到向顶发育；由花两性演化到花单性；从雌雄同株到雌雄异株；花序由简单的单歧聚伞花序发展为分枝较多的圆锥状或伞房状复单歧聚伞花序；花丝由狭线形或增宽或变细；柱头得到相当发育等。根据形态变化所推测的属内亲缘关系如下：



由上可见，各组均由叉枝唐松草组发展起来。但组 2 占有较特殊的地位，组 3 是联系组 1、组 4 和亚属 2 的关键。

从植物的地理分布看（图 1），组 1 主要分布于秦岭以南，青藏高原以东的地区。只有长喙唐松草 *T. macrorhynchum* 向北沿太行山到达北京西部山地。本组全世界有 20 种，我国有 18 种，其中 16 种为我国特有种。组 2 的分布是在组 1 的基础上继续向东北方向延伸。本组全世界有 23 种，我国产 19 种，14 种为特产。组 3 除 *T. minus* 种在江苏、安徽、湖南、广东有少量分布外，其它都集中分布于图 1 所示的狭长区域，同时向新疆有所扩展。本组全世界有 40 种，大都分布于北半球。我国 27 种，6 种为特产。组 4 有 2 种，我

国均产，生于海拔3000m以上的高山地带。主产青藏高原、新疆、云南北部、四川西部、陕甘宁等高山草地。其中 *T. alpinum* var. *alpinum* 向北达北极，向西达欧洲。亚属2全世界有80余种，亚洲仅一种，产我国西南地区。

由此可见，我国是世界唐松草属植物的一个分布中心。所产植物种与其它地区相比属于较原始的类群，且在越原始的组中特有种越多。西南为其主要分布区，各组间无明显地理隔离现象。

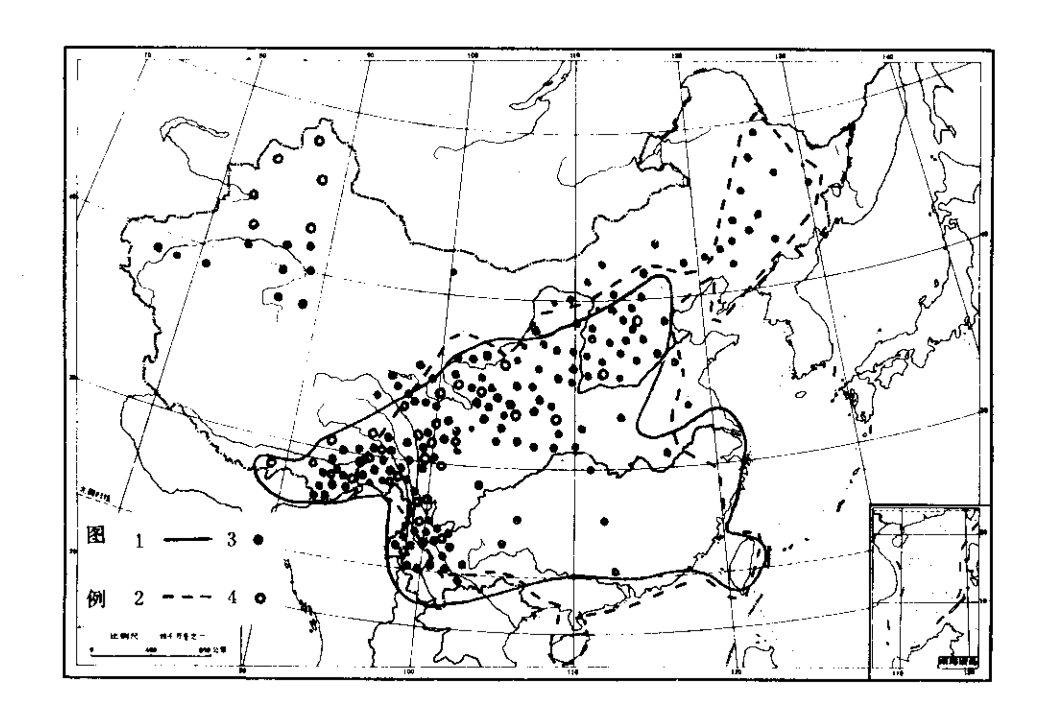


图1 唐松草属植物在中国的分布

Fig.1 Distribution of *Thalictrum* Plants in China

1. Sect. Leptostigma; 2. Sect. Tripterium; 3. Sect. Thalictrum; 4. Sect. Schlagintweitella.

二、化学结构类型的分布及生理活性

大多数唐松草属植物主含生物碱，但也有少数种少含或不含。在生物碱中基本为苄基异喹啉衍生物，目前已发现270余个，分属异喹啉型，苄基异喹啉型、阿朴菲型、氧化阿朴菲型、原小檗碱型、普鲁托品型、巴威型、异巴威型、phenanthrenes型、双苄基异喹啉型、阿朴菲—苄基异喹啉型、阿朴菲—巴威型等。其中各种双分子化合物大约有120余个，占化合物总数的45%左右。

中国唐松草属植物资源丰富，不少种作为民间草药。但化学工作做得还不够全面，一些特有种的成分还不清楚。为此，我们对国产18种唐松草的生物碱进行了含量测定（朱敏等，1989），并结合文献资料，对本属国产类群的成分及结构类型分布情况归纳于表1和

表1　唐松草属的植物成分,民间疗效一览表

Table 1　Plants, Constituents and Folk Curative Effects of Thalictrum

植物学名 Latin name	化学成分 chemical constituents	参考文献 references
Subgen. 1 *Thalictrum* *Sect.* 1 Leptostigma *T. javanicum*	Ⅰ*: magnoflorine Ⅲ: jatrorrhizine demethyleneberberine palmatine columbamine thalifendine berberine Ⅳ: oxyberberine Ⅴ: thalrugosaminine thalisopine Ⅸ: rugosinone	朱敏等,1989 Bahadur et al., 1983; Sahei et al., 1985;
T. ramosum	berberine and other alkaloids	江苏植物所等,1988; 肖培根等,1965
T. fortunei	there is alkaloid reaction	江苏植物所等 1988; 肖培根等 1965
T. omeiense	Ⅳ: oxyberberine Ⅵ: methoxyadiantifoline thalmineline thaliadine thalmelatidine adiantifoline	辛文芬等 1983
T. uncinulatum	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: berberine jatrorrhizine	朱敏等 1989
T. faberi	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: berberine jatrorrhizine Ⅴ: thalidasine N-desmethylthalidasine thaligosine O-methylthalibrine thaliracebine, thalfinine, O-methylthalicberine, thalrugosidine Ⅵ: thalifaberine, dehydrohuangshanine thalifalandine dehydrothalifaberine, faberonine, thalifaboremine, faberidine, thalifabine, huangshanine, thalifarapine, thalifabatine, thalifasine, Ⅸ: β-sitosterol	朱敏等 1989; 林隆泽等 1981; 1980; 王峥涛 1988; Lin et al., 1983; Wagner et al., 1984;
T. rostellatum	alkaloids can't be detected	朱敏等 1989
T. atriplex	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: coptisine, berberine, jatrorrhizine Ⅴ: hernandezine, isotetrandrine Ⅷ: cryptopine	朱敏等 1989
Sect.2 Tripterium *T. reticulatum*	Ⅰ: magnoflorine Ⅴ: thalidezine isotetrandrine, hernandezine	朱敏等 1989
T. baicalense	Ⅰ: baicalidine, glaucine, thabaicalidine, magnoflorine, baicaline Ⅱ: 7-oxobaicalidine Ⅲ: berberine	朱敏等 1989; 陆燕誉 1984; Maekh et al. 1982; 1983;
T. petaloideum	Ⅰ: magnoflorine, Ⅲ: jatrorrhizine, berberine palmatine Ⅶ: cryptopine	朱敏等 1989 Tomimatsu 1976;

续表 1

植物学名 Latin name	化学成分 chemical constituents	参考文献 references
T. aquilegifolium var. *sibiricum*	Ⅰ: magnoflorine isocorydine, Ⅴ: β-methylthalicberine, Ⅸ: qurcetin, kaempferol, thamidine cyanogenic glycoside, caffeic acid, thalictoside, thalmine p-coumaric acid sinapic acid, ferulic acid, aquilegifolin,	吉林中药所 1982; 饭田英夫 1977; 朱敏等 1989; Sharples 1972; Tomimatsu 1976;
T. przewalskii	there is a alkaloid reaction	肖培根等 1965;
T. urbainii	Ⅰ: S-(+)-oconovine, S-(+)-isocorydine,	Chen 1977;
T. acutifolium	Ⅰ: acutifolidine, trilobinine, Ⅳ: oxoberberine, Ⅸ: methylpalmitate, cis-9-cis-12-methyloctadecadienoate nonacosane, n-pentatriacontane, β-sitosterol	林翠梧等 1989
T. ichangense	Ⅰ: dehydroglaucine, glaucine, thalicsimidine, thalicporphine, dehydrothalicsimidine	吴知行等 1988
T. tuberiferum	Ⅲ: berberine,	Hyung 1965;
T. filamentosum	Ⅰ: glaucine, thalicsimidine, Ⅴ: thalisimine, dehydrothalisimine	Umarov et al, 1976;
T. microgynum	Ⅲ: jatrorrhizine, Ⅴ: berbamine, Ⅶ: allocryptopine, protopine, cryptopine	朱敏等 1989
Sect.3 Thalictrum *T. leuconotum*	Ⅰ: magnoflorine	朱敏等 1989
T. vivgatum	there is alkaloid reaction	肖培根等 1965
T. viscosum	Ⅲ: berberine	江苏植物所 1988
T. glandulosissimum	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: berberine, coptisine, Ⅳ: oxocoptosine Ⅴ: thalidezine, isothalidezine, hernandezine, izmirine o-methylthalidrine Ⅶ: protopine, cryptopine	朱敏等 1989 饶畅等 1989
T. delavayi	Ⅰ: magnoflorine, glaucine Ⅲ: jatrorrhizine, berberine Ⅴ: thalidezine, isothalidezine, hernandezine,	朱敏等 1989
T. reniforme	there is alkaloid reaction	肖培根等 1965
T. trichopus	there is alkaloid reaction	肖培根等 1965

续表 1

植物学名 Latin name	化学成分 chemical constituents	参考文献 references
T. foliolosum	Ⅰ: N, O, O-trimethylsparsiflorine, magnoflorine, xanthoplanine Ⅲ: jatrorrhizine, thalifendine, columbamine, thalidastine dehydrodiscretamine berberine, plamatine Ⅳ: oxyberberine Ⅴ: thalrugosidine thalrugosamine, thalidasine thalisopine, thalirugidine, Ⅵ: thalicarpine Ⅸ: tembetarine, reticuline, rugosinone noroxyhydrastinine	朱敏等 1989 Bhakuni et al, 1982; Chattopadhyay et al, 1983; 1981; Tomimatsu 1976;
T. finetii	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: berberine, jatrorrhizine Ⅴ: hernandezine, isotetrandrine, Ⅶ: protopine,	朱敏等 1989
T. cultratum	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: berberine Ⅴ: (−)-5-hydroxythalidasine-2-α-N-oxide thalpindione, (+)-neothaliberine-2′-α-N-oxide, (−)-thalmiculine,(−)-thaligosine-2-α-N-oxide, (−)-5-hydroxythalidasine, (+)-thalidasine-2-α-N-oxide, (+)-2′-northaliphylline, (−)-thalrugosaminine-2-α-N-oxide thalrugosinone, (+)-thaliphylline-2′-β-N-oxide(+)-2′-noroxyacanthine, (−)-5-hydroxythalmine, (+)-thamiculine thalrugosine, (−)-thalmiculimine, (+)-thalmiculatimine, (+)-cultithalminine Ⅵ: (+)-thalifaramine (+)-thalifaretine (+)-thalifaricine (+)-thalifaroline (+)-thalifarazine (+)-thalibulamine, (+)-thalifaronine	Hussain et al, 1986; 1985; Wagner et al, 1987;
T. cirrhosum	Ⅲ: berberine	江苏植物所等, 1988
T. foetidum	Ⅰ: isoboldine, thalicmidine, magnoflorine, glaucine Ⅱ: oxoglaucine, Ⅲ: berberine. Ⅴ: fetidine, thalfoetidine, isotetrandrine berbamine thalphine, thalphinine Ⅵ: phetidine others: harmine, better substance tannin substances volatile oil soponins, heart glucoside, ascorbic acid, orgri orgnic acid, flavoniods, cyclofoetigenin A	Abdizhabbarove et al. 1968; 1970; Ganenko et al. 1985; Ismailov et al. 1966; Mollov et al. 1966; 1967; Mukhamedova et al. 1981; 1983; Nuralieva et al. 1967; 1970; Sargazakov et al. 1963; Zatorskaya et al. 1972;

续表 1

植物学名 Latin name	化学成分 chemical constituents	参考文献 references
T. isopyroides	Ⅰ：dehydrothalicmine, cabudine, thalisopinine, thaliporphine preocoteine, N–methyllauro· tetanine, delporphine, isoboldine, magnoflorine, N–methylcassythine, ocoteine, Ⅱ：thalicminine, Ⅲ：berberine Ⅴ：thaligosinine, thalisopidine, thalisopine Ⅶ：cryptopine others: talmidine, 1–oxo–2–methyl–6, 7–demethoxy–1, 2–dihydroisoquinonine	Abdizhabbarove et al. 1978; Ismailov et al. 1959; 1961; 1963; Kurbanova et al. 1975; Maekh et al. 1971; Pulatove et al. 1968;
T. minus	Ⅲ：plamatine, jatrorrhizine, berberine, L–canadine, N–methylcanadine hydroxide Ⅰ：glaucine, N–oxide–thalicminine, N–oxide–thalicmidine, magnoflorine, corydine, thaliadine, N–oxidepreocoteine, thalicmine, thalicmidine ocoteine, thalicsimidine Ⅱ：thalicminine, Ⅴ：thalidazine, thalphenine, O–methylthalmethine, O–methylthalicbenine, O–methylthalicberine, aromoline thalmethine, thalicberine Ⅵ：thalmelatine, thalicarpine, thalmineline thalipine (+)–istanbulamine (+)–iznikine, Ⅶ：allocryptopine Ⅷ：argemonine, N–methylargemonine, eschscholzidine	朱敏等, 1989 Dutschewska et al. 1982;1966; Duchevska et al. 1980;1971; Johannes et al. 1970; Shamm, et al, 1969; Kaniewska et al. 1971; Kuchkova et al. 1965; Mollov et al. 1966; 1971 Mukhamedova et al. 1983; Muraveva et al. 1985; Pulatove et al. 1966; 1967; Sidzhimov et al. 1986; Shakhabutdinova et al. 1967; Sidjimov et al. 1984; Umarov et al. 1977;
T. simplex	Ⅰ：thalsimidine, ocoteine, magnoflorine, thalicsimidine, Ⅱ：thalicminine Ⅲ：thalmethine, hernandezine, thalidezine, thalcimine, O–methylthalmethine, thalsimine Ⅶ：allocryptopine Ⅸ：thalictricine	朱敏等 1989 肖培根等 1965 Tomimatsu 1976; Wu et al. 1980;
T. flavum	Ⅰ：magnoflorine thalicsine Ⅲ：berberine canadine jatrorrhirine Ⅴ：hernandezine Ⅵ：thalicarpine Ⅶ：cryptopine Ⅸ：thalflavine, thalflavidine	江苏植物所等 1988 Tomimatsu 1976; Dutschewska et al., 1982;
T. squarrosum	Ⅰ：magnoflorine Ⅲ：berberine, Ⅴ：thalidasine	王峥涛 1988, 吉林中药所 1982 Sobiczewska et al. 1970;

续表 1

植物学名 Latin name	化学成分 chemical constituents	参考文献 references
Sect.4 Schtagintweitella *T. squamiferum*	some alkaloids in roots	肖培根等 1965
T. alpinum	Ⅰ: O-methylisoboldine isoboldine magnoflorine Ⅲ: berberine columbamine jatrorrhizine palmatine thalifendine Ⅳ: oxyberberine Ⅴ: thapindione, N-desmethylthalrugosidine thalidasine thalrugosidine, thalrugosaminine, neothalibrine hernandezine Ⅵ: thalicarpine	Ismailov et al. 1966; Tomimatsu 1976; Wu et al. 1980;
Subgen.2 *Lecoyerium* *T. simithii*	Ⅰ: magnoflorine Ⅲ: berberine jatrorrhizine Ⅶ: cryptopine Ⅴ: hernandezine	朱敏等 1989

* Ⅰ = aporphine, Ⅱ = oxoaporphine, Ⅲ = protoberberine, Ⅳ = oxyberberine, Ⅴ = bisbenzylisoquinoline, Ⅵ = aporphine-benzylisoquinoline, Ⅶ = protopine, Ⅷ = pavine, Ⅸ = other alkaloids.

表 2　化合物类型在植物中的分布

Table 2　Distribution of chemical structure types in sections

植物分类单位 taxon	种　数 number of species	药用种数 number of medicinal species	化合物类型 chemical structure types Ⅰ*	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
1. Sect. Leptostigma	18	6	1	—	7	1	13	17	1	—	1
2. Sect. Tripterium	19	9	15	1	3	1	8	0	3	—	4
3. Sect. Thalictrum	27	15	27	2	10	2	37	18	6	2	6
4. Sect. Schlagintweitella	2	2	3	—	5	1	7	1	—	—	2
Subgen. *Lecoyerium*	1	1	1	—	2	—	1	—	1	—	—

* 代号见表 1　see Tab.1 for the code　Ⅰ = 阿朴菲型, Ⅱ = 氧化阿朴菲型, Ⅲ = 原小檗碱型, Ⅳ = 氧化小檗碱型, Ⅴ = 双苄基异喹啉型, Ⅵ = 阿朴菲-苄基异喹啉型; Ⅶ = 普鲁托品型; Ⅷ = 巴威型, Ⅸ = 其它类生物碱.

表 2,得到以下结论:

1. 唐松草属是双苄基异喹啉(简称 BBI)生物碱等双分子化合物的重要分布中心。在 BBI 结构中,两个 BI 分子有单、双、三醚键相连的三种方式。但在唐松草属中仅存在单、双醚键相连的两种。在国产种中除金丝马尾连 *T. glandulosissimum* 中发现有 2 个单醚键相连的化合物外(饶畅等,1989),其它均为双醚键相连。

本属所含阿朴菲衍生物数目不少,而氧化阿朴菲型则不多,国产种中只发现了三个。原小檗碱型衍生物大部分为季铵碱,并有部分 8 位为羰基的氧化小檗碱型存在,仅有少数种存在着四氢小檗碱型衍生物。

2. 在第一亚属的四个组中,各结构类型在不同组中所占比例不同。组 1 中双分子化合物占比重很大,其中阿朴菲-苄基异喹啉(简称 ABI)型又比 BBI 型更多。如在峨眉唐

松草 *T. omeiense* 中所得双分子化合物均为ABI型，而在大叶唐松草 *T. faberi* 中分离的20个双分子化合物里12个为ABI型，8个为BBI型。

与形态上的差异相似，组2在化学上与其它组相比也有一定特殊性。所含生物碱的类型以阿朴菲为主，同时也有一些BBI型存在，但目前尚未发现ABI的存在。其特殊性表现在本组植物含有大量非生物碱化合物。如唐松草 *T. aquilegifolium* var. *sibiricum* 中只分离出两个阿朴菲碱，其它均为有机酸、黄酮、氰甙等化合物。在尖叶唐松草 *T. acutifolium* 分离的八个化合物中只有三个生物碱，其它多为长链碳氢化合物。这组植物由于含生物碱较少，作为药用的种也不多。

组3是生物碱较集中分布的类群，但在组内较原始的系中，生物碱的含量并不高。如系1的白茎唐松草 *T. leuconotum* 生物碱含量低于0.001%。而在较进化的系中，生物碱的含量较高。出现一些总碱达2%以上的高含量种。本组化合物的结构类型和数目比前两组均有较大增加，尤以双分子化合物为多，其中BBI比ABI多一倍以上。

组4所含生物碱与组3相似，以BBI的数目为多。亚属2我国产一种，含量测定结果与组3相仿。

3. 生物碱的含量与植物进化有一定关系。越进化的组，特化的结构类型越多，从而也导致了多样的药理作用。如BBI和ABI生物碱多具有降压、抗菌、抗癌、抗心律失常、解痉、松弛肌肉等作用；阿朴菲型有镇痛、镇静、抗菌、降压等活性；原小檗碱型具有抗菌作用。药理实验还证明不少植物的总提物有抗癌、抗菌等活性。因而本属是开发这类活性成分的重要资源。

三、讨　　论

1. 毛茛科中，苄基异喹啉生物碱集中于唐松草亚科内，特别是唐松草属和黄连属，尤以唐松草属存在的结构类型最多。它在化学上除有其它含苄基异喹啉的属中普遍存在的阿朴菲和原小檗碱型外，以富含双苄基异喹啉为其特征。同时还存在着普鲁托品型、巴威型等。这些成分在本科其它属中极少发现。在形态上，本属为瘦果，而其它含这类碱的属多表现为蓇葖果。科内除本属外的瘦果群中则极少发现苄基异喹啉碱。此外在台湾产的 *T. sessile* 种中还发现了在翠雀族中普遍存在的二萜类生物碱(Wu Yang–chang, 1988)。这些现象说明唐松草属在毛茛科中占有较特殊的地位，它是联系蓇葖果和瘦果植物群的过渡类型。它在成分上更近于蓇葖果群，而在形态上又与瘦果群有密切联系。

在唐松草亚科内，唐松草族与耧斗菜族、黄连族在成分上联系密切。耧斗菜族以黄酮为主要成分，但已产生少量的阿朴菲、原小檗碱和双苄基异喹啉型衍生物，其总碱含量低于0.1%，在唐松草族中，生物碱在大多数种中已成为主要成分。上列三类生物碱从数目和含量上都得到很大发展，同时还产生出ABI及普鲁托品型等多种结构。总碱最高可达2%左右。当发展到黄连族时，生物碱在所有种中均为主要成分。化合物类型集中表现为原小檗碱型，总碱最高可达12%。这表现化学成分的确随形态的不断进化而在质和量上不断变化着。

2. 毛茛科在Dahlgren(1980)的分类系统中与小檗科、防己科、罂粟科同归于毛茛超目中。它们在化学成分上有着密切的联系。而这些联系都能在唐松草属中得到最好体

现。如与小檗科相似,本属存在着丰富的原小檗碱型和双苄基异喹啉型衍生物;与防己科类同,双苄基异喹啉型在属中占有显著的地位;本属许多种都含有普鲁托品型、巴威型、异巴威型衍生物,这些都反映了与罂粟科有一定亲缘关系。而在毛茛科的其它属中都不具有这种多样的相似性。从化学系统学观点看,正是基于成分上的共性,才使上述四科有机地结合起来。

3. 根据 Dutschewska et al. (1982)的报道,国外将我国唐松草亚属的植物都放在 Sect. Microgynes Lec.中的同一亚组 Subsect. Longistamine Lec.中。而中国植物志则根据我国情况分为四个组。从我们的化学分析结果看,上述四组的划分及亲缘关系的安排是合理的。无论从形态上还是从成分上都体现出组 1 是基础,组 2 为一单独分枝,组 3 是联系组 1 与组 4 及亚属 2 的重要环节这一特点。

总之,本属所含的化学成分在科内及科间的系统安排上均起重要作用。属内各组所含成分有一定规律可循。因此深入开展我国特有种的研究,将对全面了解世界唐松草属概况和充分利用这一资源十分有益。

参 考 文 献

[1] 中国植物志编委会,1979:中国植物志,27卷。科学出版社,北京。502—592页。

[2] 王峥涛,1988:抗癌植物药的开发研究(Ⅱ),东北产唐松草新碱的资源植物。中草药,**19**(4):17—19。

[3] 江苏植物所,中国医科院药物所、中科院昆明植物所,1988:新华本草纲要,第一册。上海科学技术出版社,上海。133—139页。

[4] 吉林省中医中药研究所,1982:长白山植物药志。吉林人民出版社,吉林。414页。

[5] 朱敏、肖培根,1989:唐松草属植物资源利用的研究。中草药,**20**(11):29—31。

[6] 辛文芬、薛智,1983:峨眉唐松草的化学成分研究。药学学报,**18**(12):920—922。

[7] 飯田英夫,1977:唐松草的化學成分。日本生薬學會第24回年會要旨集,7頁。

[8] 吴知行、吴彤彬、闵知大、水野瑞夫、田中稔草、飯沼宗和,1988:盾叶唐松草的生物碱研究。全国第二次天然药物化学学术会议文集,上海。125页。

[9] 肖培根、王文采,1965:中国毛茛科药用植物研究Ⅱ,唐松草的药用植物。药学学报,(12):745—750。

[10] 陆燕誉,1984:贝加尔唐松草化学成分的研究。中草药,**15**(5):195—197。

[11] 林隆泽、宋纯清、范之芸、杜传芬、周明伦、马竹卿、徐任生,1980:大叶唐松草化学成分的研究。药学通报,**15**(7):46。

[12] 林隆泽、范之芸、宋纯清、杜传芬、徐任生,1981:抗癌植物大叶唐松草化学成分的研究Ⅰ:唐松草新碱和N-去甲唐松草新碱。化学学报,**39**(2):159—162。

[13] 林翠梧、王雪芬、周法兴、蒋学颁、武相贤、赵树凯,1989:尖叶唐松草化学成分的研究。植物学报,**31**(6):449—452。

[14] 饶畅、张佩玲、陈末名、方起程,1989:金丝马尾连生物碱的研究。中草药,**20**(8):344—347。

[15] Abdizhabbarove, S., Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y. 1968: Alkaloids of the roots of Thalictrum foetitum. *Khim. Prir. Soedin.*, (5):330—331.

[16] ———, 1970: Structure of thalphine and thalphinine. *Khim. Prir. Soedin.*, (2):279—280.

[17] Abdizhabbarove, S., Maekh, S.K. Yunusov, S.Y., Yagudaev, M.R., Kurbakov D., 1978: Alkaloids from Thalictrum isopyroides. *Khim. Prir. Soedin.*, (4):472.

[18] Bahadur, S., Shukla, A.K. 1983: Studies on medicinal plants I, the quaternary alkaloids of Thalictrum javanicum. *J. Nat. Prod.*, **46**(4):454—457.

[19] Bhakuni, D.J., Singh, R.S. 1982: The alkaloids of Thalictrum foliolosum. *J.Nat.Prod.*, **45**(3):252—255.

[20] Chattopadhyay, S.K., Ray, H.B., Slatkin, D.J., Schiff, P.L.J., Knapp, J.E. 1981: The alkaloids of Thalictrum foliolosum. *J. Nat. Prod.* **44**(1):459.

[21] ———, 1983: Quaternary alkaloids of Thalictrum foliolosum. *Phytochemistry*, **22**(11):2607—2610.

[22] Chen, C.H., Wu, J., 1977: Aporphines from Thalictrum urbaini. *Taiwan Yao Hsueh Tsa Chih*, **28**(1—2):121—

122.

[23] Dahlgren, R., 1980: A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.*, **80**: 9—124.

[24] Duchevska, K., Georgieva, A.V., Mollov, N.M., Panov, P.P., Kotsev, N.K. 1977: Phytochemical study of Thalictrum minus. *Dokl. Bolg. Akad. Nauk.*, **24**(4): 467—470.

[25] ———, Dimov, B., Mollov, N., Evastatieva, L. 1980: Isolation of charactrization of alkaloids from a new chemotype of Thalictrum minus. *Planta Med.*, **39**: 77.

[26] ———, Khristov, V., Kuzmanov, B., Evatatieva, L. 1982: Alkaloids content of Thalictrum minus from Slavjanka Mountains. *Planta Med*, (1): 48.

[27] Dutschewska, H.B., Mollow, N.M. 1966: Structure of dehydrothalicarpine a new aporphine–benzylisoquinoline alkaloids from Thalictrum minus subspecies elatum, *Chem. Ind.*, **19**: 770.

[28] ———, Kuzmanov, B.A. 1982: Chemosystematics of Thalictrum minus complex. *J.Nat.Prod.*, **45**(3):294—310.

[29] Ganenko, T.V., Isaev, M.I., Gorovits, M.B., Abdullaev, N.D., Lutskii, V.Z., Somenov, A.A., Abubakirov, N.K. 1985: Triterpene glycosides and their genin from Thalictrum foetidum. *Khim. Prir. Soedin.*, (3): 370—375.

[30] Hussain, S.F., Freyer, A.J., Gninaudeau, H., Shamma, M. 1985: Bisbenzylisoquinoline alkaloids from Thalictrum cultratum. *J. Nat. Prod.*, **48**(6): 962—966.

[31] ———, 1986: Five new bisbenzylisoquinoline alkaloids from Thalictrum cultratum. *J. Nat. Prod.*, **49**(3): 488—493.

[32] ———, 1986: Seven new aporphine–benzylisoquinoline alkaloids from Thalictrum cultratum. *J. Nat. Prod.*, **49**(3): 494—449.

[33] Hyung, J.C. 1965: Chemical components of Thalictrum tuberiferum. *Yakhak. Hoeji*, **9**(3—4): 37.

[34] Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y., Rakhmatkariev, A.U. 1959: Alkaloids of Thalictrum isopyroides. *Dokl. Akad. Nauk. Uz. SSR*, (5): 34—36.

[35] Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y., Sargazakov D., 1960: Alkaloids from Thalictrum alpinum. *Dokl. Akad. Nank. Uz. SSR*, (11): 32.

[36] Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y., Rakhmatkariev, A.U. 1961: Alkaloids of Thalictrum isopyroides. *Uzbeksk. Khim. Zh.*, (6): 56—60.

[37] ———, 1963: Alkaloids of Thalictrum isopyroides. *Dokl. Akad. Nauk. Uz. SSR*, **20**(11): 21.

[38] ———, 1966: Structrue of phetidine. *Khim. Prir. Soedin. Akad. Nauk. Uz. SSR*, **2**(1): 43—48.

[39] Johannes, R., Alfes, H., Kaniewska, T., Borkowski, B. 1970: Natural product chemistry 29, thalmineline a new dimeric benzylisoquinoline alkaloids from the root of Thalictrum minus. *Tetrahedron. Lett.* (24): 2113.

[40] Kaniewska, T., Borkowski, B. 1977: Alkaloids in the Thalictrum genus VIII. *Acta. Pol. Pharm.*, **28**(4): 413.

[41] Kuchkova, K.Z., Lazurevskii, G.V. 1965: Alkaloids from Thalictrum minus groming in Moldavia. *Izv. Akad. Nauk. Mold. SSR Ser. Khim. Biol.*, (11): 43—48.

[42] Kurbanova, K.Z., Khusainova, S.K., Khodzhimatov, M., Vazah, A.E., Khaidarov, K.K., V.K.Burizhenko, 1975: Cabudine– a new alkaloids of Thalictrum isopyroides. *Dokl. Akad. Nauk. Tadzh. SSR*, **18**(11): 20—21.

[43] Lin, L.Z., Wagner, H., Seligmans, O. 1983: Thalifaberine, thalifabine and Huangshanine three new dimeric aporphine–benzylisoquinoline alkaloids. *Planta Med.*, **49**(1): 55—56.

[44] Maekh, S.K., Yunusov, S.Y., Khodzhaev, V.G. 1977: Dehydrothalicmine, a new base from Thalictrum isopyroides. *Khim. Prir. Soedin.*, (3): 381.

[45] ———, Boiko, E.V., Starchenko, V.M. 1982: Baicaline as a new aporphine alkaloids from Thalictrum baicalense. *Khim. Prir. Soedin.*, (2):227—230.

[46] ———, 1982: Thalictrum baicalense alkaloids. *Khim. Prir. Soedin.*, (6): 791.

[47] ———, 1983: Aporphine alkaloids from Thalictrum baicalense. *Khim. Prir. Soedin.*, (4): 537—538.

[48] Mollov, N.M., Duchevska, K., Kiryakov, K., Pjuskjulev, B., Georgiev, U., Jordanov, D., Panov, P. 1965: Alkaloids of variety of Thalictrum minus common in Bulgaria. *Compt. Rerd. Acad. Bulgare Sci.*, **18**(9): 849—851.

[49] ———, Duchevska, K.B. 1966: Alkaloids from various Thalictrum minus species. *Herb. Hung*, **5**(2—3): 67—70.

[50] ———, Georgiev, V.S. 1966: Thalfoetidine, a new bisbenzylisoquinoline alkaliods from Thalictrum foetidum. *Chem. Ind.*, (27): 1178.

[51] ———, Panov, P.P., Jordanov, D. 1967: Alkaloids of Thalictrum foetidum occurring in Bulgaria. *C.R. Acad. Bulg. Sci.*, **20** (4): 333.

[52] ———, Le, N.T., 1971: Thalmelatidine, a new aporphine–benzylisoqui–noline alkaloids from Thalictrum minus subspecies elatum. *Dokl. Bolg. Akad. Nauk.*, **24** (5): 601—604.

[53] Mukhamedova, S., Maekh, S.K., Yunusov, S.Y. 1983: Thalictrum minus alkaloids. *Khim. Prir. Soedin.*, (3): 393.

[54] ———, 1981: Alkaloids of Thalictrum foetidum. *Khim. Prir. Soedin.*, (2): 251—252.

[55] ———, 1983: Thalictrum foetidum alkaloids. *Khim. Prir. Soedin.*, (3): 394

[56] Muraveva, D.A., Tolkachev, O.N., Akopov, A.A. 1985: Alkaloids in aerial parts of Thalictrum minus and Thalictrum foetidum. *Khim. Prir. Soedin.*, (3): 416.

[57] ———, 1985: Root alkaloids of Thalictrum minus. *Khim. Prir. Soedin.*, (3): 417.

[58] Nuralieva, Z.S., 1967: Pharmacognostic study of the Kirghiz. fetid Meadowrum. *Farmatsiya*, **16** (2): 33—39

[59] Nuralieva, Z.S., Alimbaeva, P.K. 1970: Medicinal forms of Thalictrum foetidum Fiziol. Aktiu. Soedin. Rast. Kirg., Edited by Ivanov, V.Z., 99—105, Izd "Ilim", Frunze, USSR

[60] Pulatove, K.G., Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y. 1966: Constitution of thalicminine, *Khim. Prir. Soedin.*, **2** (6): 426—428.

[61] ———, 1967: Constitution of thalicmidine. *Khim. Prir. Soedin.*, **3** (1): 67—68.

[62] ———, Maekh, S.K., Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y. 1968: Alkaloids of Thalictrum isopyroides. *Khim. Prir. Soedin.*, **4** (6): 394—395.

[63] Sahei, M., Sinha, S.C., Ray, A.B., Chahopadhyay, S.K., Khalil, S.A., Slatlcin, J.D., Schiff, P.L.J. 1985: Addition alkaloids of Thalictrum javanicum. *J.Nat. Prod.*, **48** (4): 669.

[64] Sargazakov, D., Ismailov, Z.F., Yunusov, S.Y. 1963: The investigation of alkaloids in T. foetidum. *Dokl. Akad. Nank. Uz. SSR*, **20** (6): 28—31.

[65] Shakhabutdinova, K.S., Kamilov, I.K., Fakhrutdinov, S.F. 1967: Pharmacology of quateranary derivatives of alkaloids corydine, glaucine and thalicmine, Farmakol Alkaloidov Glikozidov, edited by Kamilov, I.K. Izd. "Fan", Uzh SSR Tashkent, USSR, 142—146.

[66] Shamm, M., Hillman, M.J., Charubala, R., Pai., B.R. 1969: Identity of thalicmidine with thaliporphine. *India. J. Chem.* **7** (10): 1056.

[67] Sharples, D., 1972: The alkaloids of aquilegifolium. *Phytochemistry* **11**: 3069.

[68] Sidzhimov, A., Marekov, N. 1986: Biosynthesis of adiantifoline and thalmelatidine in T. minus. *Phytochemistry*, **25** (2): 565—567.

[69] Sidjimov, Atanas K, V.S.Christov, 1984: Minor alkaloids from T.minus, *J.Nat.Prod.* **47** (2) 387.

[70] Sobiczewska, M., Borkowski, B. 1970: Alkaloids in Thalictrum VII, *Acta Pal. Pharm.* **27** (4) 379—383.

[71] Tomimatsu T. 1976: The alkaloids of Thalictrum plants. *Syoyakugaku Zasshi*, **31** (1): 1—17.

[72] Umarov, K.S., Ismailov, Z.F., Allayarov, K.B. 1977: Study of alkaloids of T.minus root. *Izv. Akad. Nauk. Turkm. SSR. Ser. Biol. Nauk.* (5): 82.

[73] Umarov, D., Maekh, S.K., Yunusov, S.Y., Gorovoi, P.G., Boiko, E.V. 1976: Alkaloids from far–estern species of Thalictrum. *Khim. Prir. Soedin.* (6): 788—789.

[74] Wagner, H., Ling, L.Z., Seligmann, O. 1984: New Dimeric aporphine–benzylisoquinoline alkaloids from T.faberi. *Tetrahedron*, **40** (11): 2133.

[75] ———, 1984: Alkaloids from T.faberi. *Planta Med.* **50** (1): 14—16.

[76] ———, 1987: Nine Bisbenzylisoquinoline alkaloids from T.cultratum. *J.Nat. Prod.* **50** (4): 720.

[77] Wu, W.N., Beal, J.L., Doslcotch, R.W. 1980: Alkaloids of Thalictrum XXXIII. *J.Nat. Prod.* **43** (3): 372—381.

[78] Wu, Y.C., Wu, T.S., Niwa, M., Lu, S.T., Hilata, Y. 1988: Alkaloids of Formosan T.sessile. *Phytochemistry*, **27** (12): 3949—3953.

[79] Zatorskaya, I.N., Alimov, R., Shakirov, T.T. 1972: Isolation of fotidine. *Khim. Prir. Soedin.* (5): 657—658.